AMAZONIANA XIII(1/2): 3 - 11 Kiel, Dezember 1994

Adaptação morfológica e anatômica de *Polygonum spectabile* Mart. (Polygonaceae) às inundações na várzea Amazônica

de

Regina T. Boeger

M.Sc. Regina T. Boeger, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná, Caixa postal 19.031, 81531-970 Curitiba, Paraná, Brasil.

(Aceito para publicação: Agosto, 1993).

Morpho-anatomical adaptation of *Polygonum spectabile* Mart. (Polygonaceae) to the flooding in the Amazonian várzea

Abstract

The morphology of plants of *Polygonum spectabile* (Polygonaceae) from the "várzea" of the Rio Solimões is compared for periods of drought and flooding. During the period of flooding, the plants showed: 1) higher values of length and diameter of the internodes and nodes, when compared with plants of the dry period, and 2) aerenchyma in emersed and submersed internodes close to the water surface. The presence of this aerenchyma and the internal characteristics of the plant (i.e. absence of medulla) indicate a continuous vertical flow of oxygen in the stem, which might be sufficient to supply submersed organs, during flooding, when the concentration of this gas in the water may be close to zero. The aerenchyma could, also, help buoyancy of the plants, keeping their leaves and flowers emersed.

Keywords: ***Polygonum spectabile*, anatomy, morphology, adaptation, várzea, Amazon.**

ISSN 0065-6755/1994/003/ © MPI für Limnologie, AG Tropenökologie, Plön; INPA, Manaus

Introdução

A região de várzea da Amazônia é um ambiente exposto à inundações periódicas. Estas mudanças forçam a vegetação a ter fases aquáticas e terrestres, que são indispensáveis para sobreviver e colonizar novas áreas (JUNK 1980; WETZEL 1975). Várias são as adaptações anatômicas e morfológicas encontradas entre as macrófitas da várzea. ARBER (1920) cita algumas espécies que adaptaram-se à flutuação desenvolvendo um tecido aerenquimatoso que envolve o caule externamente como em *Neptunia oleracea*. SCULTHORPE (1967) lista várias espécies que apresentam aerênquima, como câmaras de ar, que auxiliam na flutuação. Este tecido está, também, relacionado com o armazenamento e aumento de difusão de oxigênio dos ramos para as raízes (SMIRNOFF & CRAWFORD 1983).

Adaptações morfológicas e anatômicas de folhas à submergência também são conhecidas. Várias plantas alteram a forma da folha e outras podem apresentar redução do número de estômatos (SCULTHORPE 1967).

A espécie em estudo, *Polygonum spectabile* (Polygonaceae), é encontrada na várzea tanto em períodos de seca, quando apresenta um hábito terrestre com porte baixo, como em períodos de inundação, quando as plantas podem ultrapassar 2 metros de comprimento.

O objetivo deste estudo é de comparar os indivíduos de *P. spectabile* nestes dois períodos, evidenciando uma adaptação morfo-anatômica quando a planta torna-se parcialmente submersa.

Material e métodos

As plantas foram coletadas na Ilha de Marchantaria, localizada no Rio Solimões, a 15 quilômetros do encontro deste com o Rio Negro, em duas épocas distintas: 1) em novembro de 1982, período de seca, quando a várzea se encontrava seca e coberta de vegetação terrestre e semi-aquática; e 2) em fevereiro de 1983, quando esta área se encontrava inundada e predominava a vegetação aquática. As plantas coletadas encontravam-se em áreas com profundidade média de 1,15 m. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e transportado para o laboratório. Foram feitas as seguintes medições: comprimento dos internós, diâmetro dos internós, diâmetro dos nós e espessura da parede. Por espessura da parede entende-se os tecidos que formam o caule incluindo a epiderme até a camada mais interna do cortéx, uma vez que a medula é ausente. A espessura da parede de plantas de áreas inundadas foi medida apenas em internós submersos. As medidas foram feitas com um paquímetro.

Das plantas do período de seca, foram medidos 5 internós consecutivos de 50 indivíduos. Das plantas do período de inundação, foram medidos 15 internós consecutivos de 16 indivíduos. As medidas foram feitas da parte mais antiga do caule até o ponto de inserção das inflorescências.

O material para estudo anatômico foi fixado em álcool 70° GL glicerinado e os cortes histológicos foram feitos a mão livre, com o auxílio de uma lâmina de barbear; material fresco também foi utilizado. Os cortes foram corados com azul de metileno e montados em glicero-gelatina. Os dados foram analizados estatísticamente com o teste de t-STUDENT usando o programa Statgraphics, Statistical Graphics System (STSC. Inc. 1986).

Resultados

As plantas de períodos de inundação são eretas, enraizadas e mantém as folhas e inflorescências emersas; elas apresentam um comprimento significantemente maior (aproximadamente 15-20 internós) do que as plantas do período de seca (5-9 internós aproximadamente). A parte submersa não possui folhas e compreende parte do caule e raízes adventícias que se localizam na região mais antiga do caule. Algumas destas raízes adventícias encontravam-se em contato com o solo. O caule de *P. spectabile* de plantas do período de inundação apresenta seus internós intumecidos, com o diâmetro do nó menor que o diâmetro do internó (Tabela 1). A variação do tamanho do internó na mesma planta é em torno de 2 cm para as plantas de período seco, e a variação para as plantas do período de inundação é em torno de 3 à 7 cm, sendo que os internós mais jovens são menores que os internós mais antigos.

A Tabela 1 mostra as medidas das plantas nos dois períodos. O comprimento do internó, o diâmetro do nó e do internó são duas vezes maiores no período de inundação. Porém, a espessura da parede dos internós das plantas do período seco e dos internós submersos são semelhantes.

Os internós emersos e os internós submersos próximos à superfície da água das plantas inundadas apresentaram a medula formada por um aerênquima (Figura 1), enquanto que os internós totalmente submersos e os internós de plantas do período seco apresentavam a medula ausente (Figuras 2 e 4). O aerênquima é formado por células parenquimáticas de parede fina com forma triangular que unem-se umas às outras pelos vértices, formando grandes espaços intercelulares. As células que formam o aerênquima, encontrado somente na medula, vão se tornando cada vez mais isodiamétricas à medida que aproximam-se do córtex e, consequentemente, os espaços intercelulares vão diminuindo.

Anatomicamente, a medula do nó é formada por células parenquimáticas com espaços intercelulares (Figura 3). Estas células possuem uma forma irregular e os espaços intercelulares são menores do que os encontrados no aerênquima dos internós. Estes espaços intercelulares também diminuem a medida que se aproximam do córtex (Figura 5).

Discussão

O gênero *Polygonum* é composto por espécies que são capazes de crescer em ambientes terrestres e aquáticos exibindo diferenças morfológicas entre as respectivas populações (HUTCHINSON 1975). No lugar estudado, *P. spectabile* passa da condição terrestre para a aquática num curto período (2 a 3 meses) sofrendo modificações morfológicas e anatômicas. O alongamento do internó - que quase duplica de tamanho (Tabela 1) - e a formação de novos internós está relacionado com o aumento contínuo do nível da água, mantendo as folhas e inflorescências emersas.

Estudos realizados por MITCHELL (1976) com submergência de 9 espécies de *Polygonum* revelam que a maioria das espécies desenvolvem alguma resposta a submergência como produção de folhas flutuantes, alongamento do pecíolo e internós. Existe uma tendência à produção de ramos e folhas flutuantes após a emergência. Poucas espécies produzem folhas submersas. O mesmo autor evidencia respostas diversas para

diferentes clones da mesma espécie como em *P. hydropiperoides*.

Comparando anatomicamente os internós emersos e submersos assim como os internós de plantas do período seco, observa-se o desenvolvimento do aerênquima apenas nos internós emersos e nos submersos próximos à superfície. Estes internós, que são mais novos, desenvolvem-se a medida que o nível da água sobe. Isto sugere que o aerênquima tem como uma das suas funções auxiliar na flutuação das partes emersas da planta em áreas inundadas. O desenvolvimento do aerênquima confere aos internós um aspecto "inchado", observado nas medidas dos diâmetros dos internós e nós (Tabela 1). Os demais internós, submersos e mais antigos, são fistulosos.

A presença do aerênquima nos internós parece ter uma segunda função. A água, onde as plantas se desenvolvem, no período de cheia, apresenta concentrações de oxigênio muito baixas, próximas a zero, mesmo na superfície e por longos períodos (JUNK et al. 1983). Este fato evidencia que os orgãos submersos destas plantas vivem em constante ausência de oxigênio. A presença do aerênquima nos internós emersos e nos internós submersos próximos à superfície, dos espaços intercelulares na medula do nó, e a medula ausente dos internós submersos sugerem um fluxo contínuo de gases dentro da planta, o que poderia fornecer oxigênio para as partes submersas. Entretanto, isto não quer dizer que o ar que circula internamente seja suficiente para suprir as necessidades destas partes. É possível também, que os orgãos submersos realizem metabolismo anaeróbico, como ocorre em outras plantas de ambientes alagáveis (MITSCH & GOSSELINK 1986).

Resumo

A morfologia de *Polygonum spectabile* (Polygonaceae) da região de várzea do Rio Solimões é comparada no período de seca e de inundação. Durante o período inundado, as plantas apresentaram: 1) maiores valores de comprimento e diâmetro do internó e nó quando comparados com plantas do período de seca; 2) aerênquima nos internós emersos e submersos próximos à superfície da água. A presença de um aerênquima, juntamente com características internas da planta (i.e. ausência da medula), sugerem um fluxo de gases contínuo no caule da planta, que poderia suprir com oxigênio os orgãos submersos, já que durante a inundação, a concentração deste gás na água se aproxima de zero. O aerênquima provavelmente auxilia, também, na flutuação da planta mantendo assim as folhas e inflorescências emersas.

Agradecimentos

A autora agradece às seguintes pessoas e/ou instituições por contribuírem com a execução deste projeto: Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön, Alemanha, e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Brasil por fornecerem meios de coleta e instalações laboratoriais; Dr. Wolfgang Junk pelo incentivo e orientação; Dra. Barbara Robertson pelo uso do microscópio e da câmara clara: e os referees anônimos pelas sugestões no texto.

Bibliografia

ARBER, A. (1920): The aerating system in the tissues of hydrophytes. - 183-194, University Press, Cambridge.

HUTCHINSON, G.E. (1975): A treatise on limnology. - Limnological Botany, Vol. **3**, John Wiley & Sons Inc., New York: 660 pp.

JUNK, W.J. (1980): Áreas inundáveis - Um desafio para limnologia. - Acta Amazônica **10**: 775-795.

JUNK, W.J., SOARES, G.M. & F.M. CARVALHO (1983): Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. - Amazoniana **7**: 397-431.

MITCHELL, R.S. (1976): Submergence experiments on nine species of semi-aquatic *Polygonum*. - Amer. J. Bot. **63**: 1158-1165.

MITSCH, W.J. & J.G. GOSSELINK (1986): Wetlands. - Van Nostrand Reinhold Company, New York: 539 pp.

SCULTHORPE, C.D. (1967): The biology of aquatic vascular plants. - Edward Arnold Ltd., London: 610 pp.

SMIRNOFF, N. & R.M.M. CRAWFORD (1983): Variation in the structure and response to flooding of root aerenchyma in some wetland plants. - Ann. Bot. **51**: 237-249.

STATGRAPHICS STATISTICAL GRAPHICS SYSTEM (1986): Statistical Graphics Corporation. - Plus Ware Product. STSC Inc.

WETZEL, R.G. (1975): Limnology. - W.B. Sounders, Philadelphia: 743 pp.

Tabela 1: Comprimentos em centimetros do internó, diâmetros do nó e internó e espessura da parede. Valores entre parênteses representam o desvio padrao. "*" indica valores significantemente diferentes ($p < 0,05$).

	período de seca (n = 50)	**período de cheia (n = 16)**
comprimento do internó	5,76 (± 1,21)	10,97 (± 2,54) *
diâmetro do internó	0,86 (± 0,14)	2,56 (± 0,19) *
diâmetro do nó	1,01 (± 0,17)	2,04 (± 0,29) *
espessura da parede	0,20 (± 0,06)	0,23 (± 0,04)

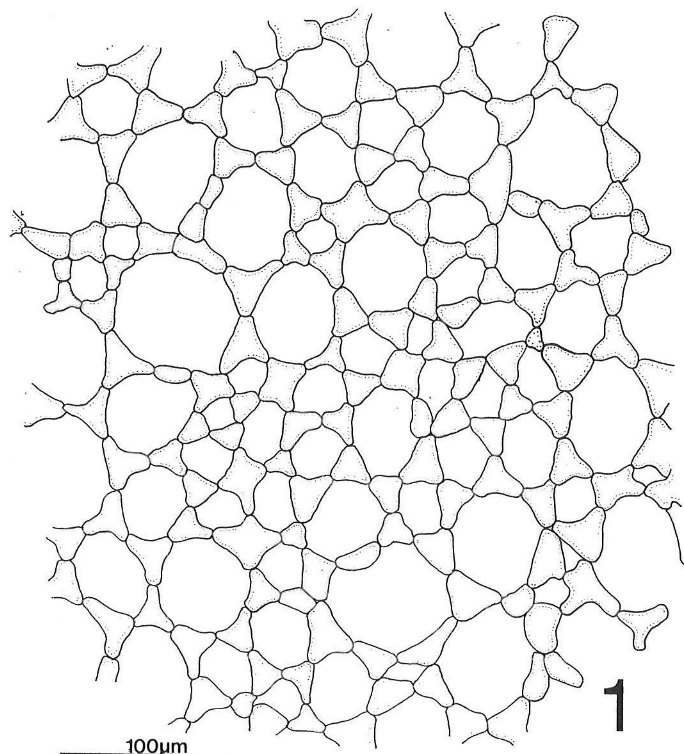


Figura 1:
Corte transversal do internó emerso de plantas de período inundado evidenciando o parênquima medular constituído de aerênquima.

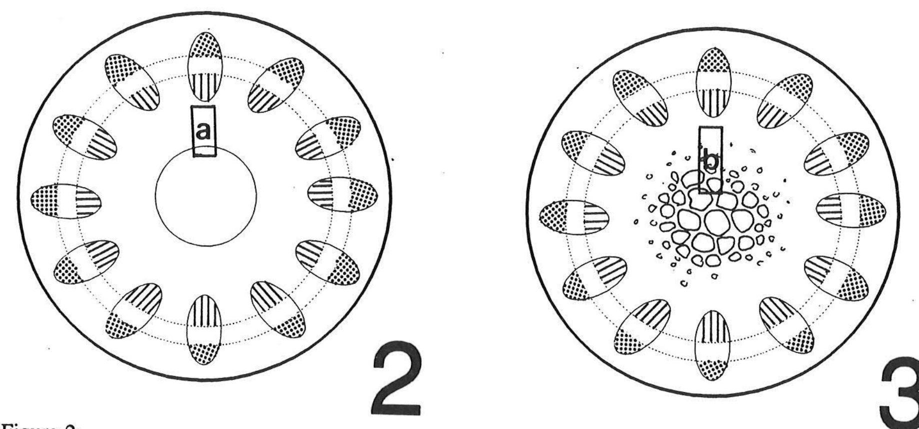


Figura 2:
Desenho esquemático do internó de períodos de seca e internós submersos com a medula ausente, com a distribuição dos feixes vasculares. A área indicada pelo retângulo "a" é ilustrada na Figura 4.

Figura 3:
Desenho esquemático do nó com a localização de espaços intercelulares na medula e distribuição dos feixes vasculares. A área indicada pelo retângulo "b" é ilustrada na Figura 5.

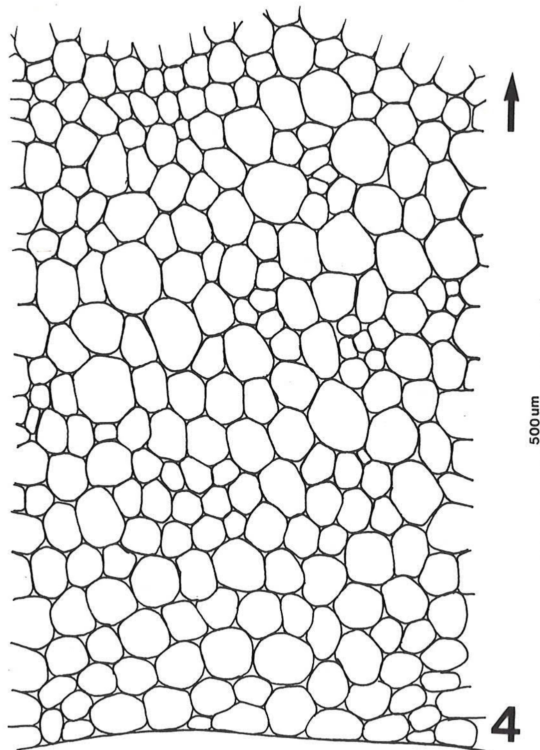


Figura 4:
Parte do corte transversal evidenciando o parênquima cortical dos internós de plantas de período de seca, com medula ausente. A seta indica o sentido medula - córtex.

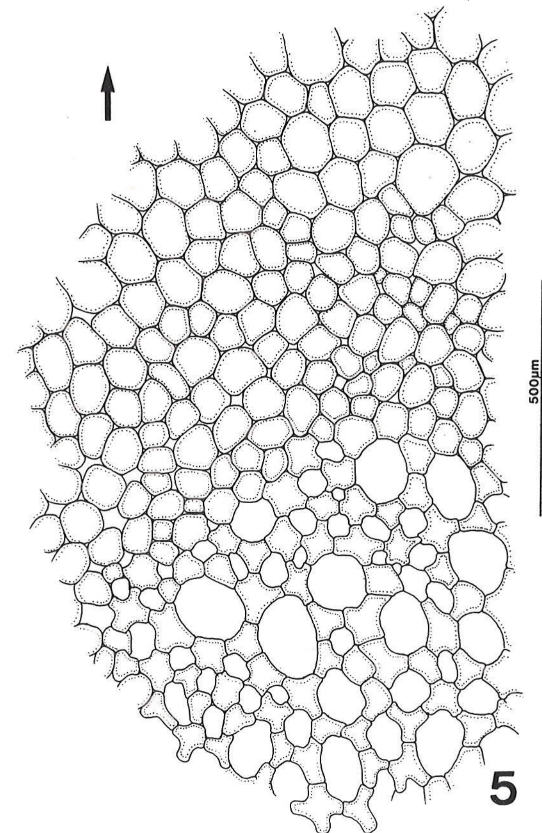


Figura 5:
Parte do corte transversal do nó evidenciando a presença dos espaços intercelulares no parênquima medular. A seta indica o sentido medula - córtex.